

Техногенна безпека промислових об'єктів є невід'ємною частиною екологічної складової сталого розвитку. Ми розробили методику для оцінки ризику промислових об'єктів. Дана методика була використана для оцінки потенційної небезпеки промислового об'єкта на стадії його проектування

Ключові слова: сталий розвиток, техногенна безпека, промисловий об'єкт, оцінка ризику

Техногенная безопасность промышленных объектов - неотъемлемая часть экологической составляющей устойчивого развития. Нами разработана методика оценки риска промышленных объектов. С использованием данной методики проведена оценка потенциальной опасности промышленного объекта на стадии его проектирования

Ключевые слова: устойчивое развитие, техногенная безопасность, промышленный объект, оценка риска

Technogenic safety of industrial plants is an integral part of the sustainable development environmental component. A method for risk assessment of industrial facilities we have developed. This technique to assess the potential hazard of the plant at the stage of design was used

Key words: sustainable development, technogenic safety, industrial facility, risk assessment

УДК 502.3+504.064

ОЦІНКА РИЗИКУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА НА СТАДІЇ ПРОЕКТУВАННЯ В РАМКАХ СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Т. В. Бойко

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел.: (044) 241-76-12

E-mail: tvbojko@gmail.com

В. І. Бендюг

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел.: (044) 454-94-01

E-mail: Vladys77@gmail.com

Б. М. Комариста

Асистент*

Контактний тел.: (044) 454-94-01

E-mail: Angel2nika@gmail.com

*Кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут»
пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

Вступ

Функціонування сучасних промислових об'єктів, в обігу яких знаходяться небезпечні речовини, може ставити під загрозу спроможність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби, що є необхідною передумовою стратегії сталого розвитку. Формування стратегії розвитку усього суспільства визначається забезпеченням провідної суспільної мети, що гармонійно поєднує цілі всіх суб'єктів економіки. У ринкових умовах сталий розвиток може оцінюватися як керований.

Головною далекосяжною метою розвитку української промисловості, як і всієї економіки, має бути досягнення сталості цього розвитку, урівноваженості його з потребами суспільства, сьогоденними та майбутніми, та гармонізації з навколишнім середовищем, для розумного користування наявними природними ресурсами та мінімізації негативного впливу людської діяльності на природне середовища та на саму людину. Це довготривалий процес керування системою з певним часом запізнення. Тому, якщо ми хочемо відчувати позитивні зміни в найближчому майбутньому, треба вже зараз впроваджувати необхідні заходи. Це процес, який займе не одне десятиліття і буде досить важким, але він є важливим для гармонійного розвитку всієї України [1].

1. Стратегія сталого розвитку підприємства

Теорія і практика підходів щодо управління стратегією сталого розвитку на основі визначення фінансової стратегії відповідає практиці господарської діяльності більшості підприємств і поєднує у собі наступні риси:

- визначення економічного стану підприємства шляхом проведення фінансового аналізу;
- формування сценаріїв оперативних та стратегічних управлінських рішень з метою поліпшення економічної ситуації;
- визначення змін в економічному стані впродовж звітного періоду;
- виявлення й аналіз факторів, які впливають на формування незадовільного економічного стану підприємства;
- прогноз й оцінка загальних тенденцій зміни економічного стану;
- аналіз соціальної діяльності підприємства;
- аналіз екологічної діяльності підприємства.

Результатом такої діяльності є надання оцінки підприємству, як уособленню концепції сталого розвитку.

Основна ідея формування концепції сталого розвитку промислового підприємства – здійснення якіс-

них перетворень у економічній, екологічній, соціальній і інших підсистемах підприємства з метою забезпечення їх сталості, завдяки використанню позитивних чинників зовнішнього середовища, які сприяють досягненню цілей та сталому розвитку підприємства як системи. Сталий розвиток підприємств є складовою сталого розвитку країни і не тільки економічного, але, не в останню чергу, і екологічно урівноваженого розвитку. Проблематикою формування розвитку підприємницьких структур у період економічних реформ у різних країнах світу з урахуванням національних особливостей; щодо дослідження факторів стійкого розвитку та методичних підходів до оцінки стійкості, присвячені роботи багатьох закордонних вчених (К. Азар, К. Гамільтон, Х. Дейлі, У. Оутс та ін.) Вивчення системи та механізму управління стійким розвитком займалися такі вітчизняні вчені, як Л.І. Абалкін, Н.В. Родіонова та ін.

Сьогодні поняття «сталий розвиток» розглядається у трьох основних вимірах.

У соціальному вимірі сталий розвиток передбачає використання ресурсів спрямоване на забезпечення рівноправності людей і соціальної справедливості. Соціальний вимір передбачає забезпечення в кожній країні людських прав та свобод, плюралізму, демократії, побудови громадянського суспільства, створення можливостей та доступу до основних медичних, культурних, освітніх послуг. Соціальне партнерство є необхідною умовою функціонування сталого розвитку [2].

У економічному вимірі сталий розвиток спрямований на підтримку створеного людиною капіталу, його можливе примноження та збереження природного капіталу і дбайливе до нього ставлення. В економічний вимір входить підвищення якості життя людини та подолання бідності.

У екологічному вимірі сталий розвиток має на меті раціональне природокористування з мінімізацією можливого негативного антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, та зменшення шкідливого впливу людської діяльності на здоров'я самої людини [2].

Стратегічною метою сталого розвитку України є досягнення збалансованості співіснування природного середовища, держави, суспільства і підприємництва у соціальному, економічному та екологічному вимірах.

Загальна стійкість підприємства може бути забезпечена лише за умови стабільної реалізації продукції й одержання виручки, достатньої за обсягом, щоб виконати свої зобов'язання перед бюджетом, розрахуватися з постачальниками, кредиторами, працівниками тощо.

Вищою формою стійкості підприємства є його спроможність розвиватися в умовах внутрішньої і зовнішньої конкуренції. Для цього підприємство повинно мати гнучку структуру фінансових ресурсів і при необхідності мати можливість залучати позикові кошти, тобто бути кредитоспроможним [3].

Але не тільки стійкість економічна є основою успішної діяльності підприємства. Стійкість соціальна та екологічна є не менш важливими, а в далекодальній перспективі більш важливими, тому що збереження навколишнього середовища та турбота про здоров'я

населення є основними критеріями можливості подальшого існування сучасної цивілізації. Окрім того, у сучасному економічному середовищі з'являються нові тенденції, наслідком яких є необхідність формування позитивного іміджу підприємства, що втілюється через несення ним соціальної відповідальності, благодійну діяльність, проведення заходів, спрямованих на захист довкілля.

2. Екологічна складова сталого розвитку

До оцінки екологічного аспекту діяльності промислового підприємства відноситься в першу чергу рівень забруднення ним навколишнього середовища через шкідливі викиди. Проте велика кількість промислових об'єктів також містить в собі потенційну загрозу позанормових разових викидів великої кількості шкідливих речовин, вибухів та пожеж внаслідок виникнення аварійних ситуацій, які можуть перетворитися на техногенні катастрофи в залежності від спричинених ними шкідливих наслідків [4]. Саме оцінці потенційної загрози таких негативних наслідків для навколишнього середовища та людини від промислових об'єктів і присвячена наша робота.

Нами розроблена методологія оцінки ризику діяльності промислових об'єктів [5]. За допомогою даної методології можна проводити кількісну оцінку рівня безпеки промислового об'єкту на основі розробленого показника - індексу відносної небезпечності D_{RL_i} . В залежності від отримано значення даного індексу виконується віднесення об'єкту до однієї з п'яти категорій безпеки – від безпечного, до особливо небезпечного об'єкту. Рівень безпеки промислового підприємства в цілому може бути оцінений по максимально небезпечному його об'єкту.

На основі отриманого індексу відносної небезпечності та урахування місцевих особливостей розташування промислового майданчику підприємства, розраховується індекс регіональної небезпечності R_{DG} . У відповідності з отриманим індексом регіональної небезпечності промислове підприємство може бути віднесене за характером безпеки до одного з трьох рівнів: місцевий, регіональний, державний.

З використанням розробленої методології можна проводити оцінку техногенного ризику як діючих промислових об'єктів, так і розрахунку потенційної безпеки об'єктів, що знаходяться на стадії проектування для впровадження необхідних запобіжних заходів та корегування проекту з метою зниження рівня потенційного ризику майбутнього об'єкту [5].

3. Оцінка ризику підприємства на стадії проектування

За допомогою розробленої нами методології були проведені розрахунки потенційної безпеки промислового об'єкту Газотурбінної Електростанції Комбінованого Циклу (ГТС КЦ) на стадії проектування. ГТС КЦ входить до складу ВАТ «Алчевський металургійний комбінат».

Газотурбінної електростанції комбінованого циклу - це теплова електростанція, в якій в якості приводу електричного генератора використовується газова

турбіна, в якості палива передбачається використовувати вторинні ресурси: низькокалорійні гази доменного, коксохімічного та конверторного виробництва Алчевського меткомбінату.

На блоці № 3 ГТС КЦ встановлюється газова турбіна типу M701S (DA) виробництва фірми «Mitsubishi», аналогічна газовим турбінам встановленим на енергоблоках № 1 і 2 ГТС КЦ. До складу ГТС КЦ, що складається з трьох незалежних енергоблоків, входить наступне газо- і паротурбінне обладнання: газова турбіна, газовий компресор, парова турбіна, генератор фірми «Mitsubishi» (Японія), котел-утилізатор, конденсатор парової турбіни (виробництво США), допоміжні системи і трубопроводи, пускорезервна котельня (ПРК).

Джерелами утворення забруднюючих речовин, продуктів згоряння палива, при експлуатації ГТС КЦ є камери згоряння газових турбін. Газова турбіна типу M701S фірми «Mitsubishi» призначена для роботи на суміші паливних низькокалорійних газів, одержуваних від виробничої діяльності АМК і Алчевського коксохімічного комбінату.

Суміш доменного, коксового та конвертерного газів проходять попередню очистку в електрофільтрі, в якому відбувається сепарація твердих і рідких частинок з паливного газу. Очищений газ заданого складу подається в газовий компресор ГТС, де паливний газ стискається, нагрівається до температури 450°C і направляється в камеру згоряння газової турбіни.

Склад паливного газу, що надходить в камеру згоряння після очистки в електрофільтрі, наведено в табл. 1.

Димові гази, що утворюються при спалюванні в камері згоряння газової турбіни суміші доменного, коксохімічного та конверторного газів, переміщаються за наступною схемою: камери згоряння, газова турбіна, котел-утилізатор, димова труба (джерела 1, 2, 3). Гарячий робочий газ після камери згоряння розширюється в газовій турбіні, теплова енергія робочого газу перетворюється в механічну енергію, використовувану для приводу генератора змінного струму. Відпрацьований газ після газової турбіни через вихідний повітровід і трубний компенсатор направляється в котел-утилізатор.

Котел-утилізатор призначений для охолодження відпрацьованих димових газів до необхідної температури перед викидом в атмосферу. Котел-утиліза-

тор являє собою парогенератор з горизонтальним потоком газу з природною циркуляцією, з двома барабанами високого і низького тиску і деаератором випарника. Тепло відпрацьованих газів після газової турбіни використовується для отримання пари високого і низького тиску, який надходить на парову турбіну.

Пускорезервна котельня (ПРК) призначена для виробництва допоміжної пари з параметрами 2,0 МПа і температурою 440/320°C необхідної для:

- передпоштовхового прогріву і розвороту парової турбіни в різних режимах роботи (гарячий пуск, теплий пуск, холодний пуск);
- резервного живлення порою ущільнень парової турбіни, деаератору і прогріву барабанів котла-утилізатора при пуску;
- підігріву повітряного фільтру на вході в газову турбіну;
- забезпечення парою споживачів ГТС КЦ в зимовий час (при непрацюючих блоках ГТС КЦ).

В комплекс споруд ПРК входять будівля установок котлів та котельно-допоміжного устаткування, трансформаторна підстанція і димова труба (джерело 4).

У будівлі ПРК встановлюються два парових котла з природною циркуляцією типу БЕМ 25/2,4-380 г виробництва ВАТ «Беленергомаш». Продуктивність ПРК з урахуванням власних потреб – 50 т/г перегрітої пари з тиском 2,4 МПа (абс.) і температурою 440°C, одинична продуктивність кожного котла – 25 т/г.

Режим роботи пускорезервної котельні визначається режимами роботи споживачів, і, залежно від сумарного споживання пари, в роботі знаходяться один або два котли.

Система працює в режимах нормальної експлуатації, пуску, випробування і зупинки блоку.

У комплект кожного котла входять:

- один паливний пальник;
- вентильатор подачі повітря до пальника котла;
- димосос для відводу димових газів;
- сепаратор безперервної продувки (один на два котла);
- розширювач періодичної продувки (один на два котла);
- система відбору проб в межах котла;
- пристрій газо-імпульсного очищення поверхонь нагрівання;

Таблиця 1

Склад паливного газу

Речовина	Одиниця виміру	Доменний газ	Коксовий газ	Конвертерний газ	Газ після газової турбіни
Азот N	Сух. об'єм %	51,67	3,6	24,2	68,01
Водень H ₂	Сух. об'єм %	3,64	54,8	0,5	-
Диоксид водню CO ₂	Сух. об'єм %	17,15	2,7	18,1	16,21
Оксид водню CO	Сух. об'єм %	24,85	6,6	57,2	-
Метан CH ₄	Сух. об'єм %	0,2	24,6	-	-
Етан C ₂ H ₆	Сух. об'єм %	-	3,2	-	-
Кисень O ₂	Сух. об'єм %	0,2	0,9	-	11,98
Нафталін	Сух. мг/м ³	-	Менше 50	-	-
Зв'язаний азот (NH ₃ , NO _x , HCN та ін.)	Ррмvd	Менше 10	Менше 10	Менше 10	-

Таблиця 2

Показники небезпеки промислового об'єкту

Небезпечна речовина	
Найменування (категорія) небезпечної речовини	Займисті гази (включаючи зріджені)
Кількість небезпечної речовини на об'єкті	3,42
Гранична кількість небезпечної речовини	200
Індекси небезпеки ендогенних факторів	
Тиск середовища	0,345
Температура середовища	0
Індекси небезпеки екзогенних факторів	
Індекс урахування небезпеки виникнення землетрусів	0,5
Індекс урахування небезпеки розчинення карсту	0,8
Індекс урахування небезпеки знаходження на лесових ґрунтах	0,5
Індекс урахування небезпеки вітрового навантаження	0,531
Індекс урахування пожежовибухонебезпеки приміщення	0,9
Характеристика небезпеки об'єкту	
Індекс ризику виникнення аварії	0,19
Індекс потенційного збитку	0,132
Індекс відносної небезпеки	0,0845
Індекс регіональної небезпеки	0,165
Категорія небезпеки	Малонебезпечне підприємство
Масштаб небезпеки	Об'єктний

- трубопроводи і арматура;
- система автоматичного контролю і регулювання основних параметрів.

Котел працює на природному газі з урівноваженою тягою при коливанні навантажень в межах від 30 до 100% номінальної.

Аварійні ситуації на об'єкті можуть виникнути в разі стихійного лиха, вибуху, пожежі.

Згідно з даними фірми «Mitsubishi» при експлуатації технологічного обладнання ГТС КЦ можуть виникнути такі аварійні ситуації:

- аварійне відключення газової турбіни;
- відключення подачі паливного газу;
- відключення подачі охолоджуючої води, в тому числі в газоохолоджувачі;
- відключення котла-утилізатора;
- відключення парової турбіни;
- припинення подачі азоту.

При аварійних ситуаціях проводиться автоматичне відключення газової турбіни, при цьому весь потік газу, що проходить через газовий компресор, скидається в газоохолоджувач і потім прямує на всмоктувач електрофільтру.

Для визначення потенційної небезпеки проєктованого об'єкту, згідно з нашою методологією, розглядається максимально можливий негативний сценарій розвитку аварії. В даному випадку це розрив трубопроводу з імовірною пожежею чи вибухом усього об'єму газової суміші в трубопроводі. Результати розрахунку потенційної небезпеки об'єкту зведені в табл. 2.

Згідно з отриманими результатами газотурбінна електростанція комбінованого циклу може бути віднесена до другої категорії небезпеки - мало небез-

печний об'єкт з об'єктним масштабом потенційної небезпеки.

У відповідності з цим спорудження ГТС КЦ можна проводити згідно з розробленим проєктом на обраному промисловому майданчику і дотриманням меж санітарно-захисної зони.

Висновки

Проектowana ГТС КЦ потужністю 454,5 МВт в якості палива при виробленні електроенергії буде використовувати доменний, коксовий та конвертерний гази, спалювання яких буде проводитися на більш ефективних пальниках, ніж спалювання на факелі, що дає значне зниження викидів діоксиду азоту і відповідно зниження фонових концентрацій.

Згідно з зазначеним вище та отриманими результатами проєктований промисловий об'єкт за екологічною складовою відповідає основним принципам сталого розвитку, тому що проєктований об'єкт має припустимий рівень потенційної аварійної небезпеки, а також його впровадження призведе до значного зниження рівня викидів NO₂.

Проектований об'єкт відповідає принципам економічної складової сталого розвитку, бо побудова даного промислового об'єкту була викликана економічною необхідністю, внаслідок отриманих проєктних розрахунків і призведе до збільшення виробництва власної електроенергії ВАТ «Алчевський металургійний комбінат» на 454,5 МВт, що дозволить зменшити закупівлю електроенергії для виробничих цілей.

Література

1. Чухно А. Актуальні проблеми стратегії економічного і соціального розвитку на сучасному етапі [Текст] // Економіка України. 2004. - №4. - С.15-22.
2. Марова С.Ф. Экологическое мировоззрение - основа устойчивого развития [Текст] // Економіка та держава. - 2008. - №3. - С.62-64.
3. Бойко Т.В. Техногенна безпека як невідомна частина сталого розвитку регіонів України [Текст] / Т.В. Бойко, В.І. Бендюг, Б.М. Комариста // Східно-європейський журнал передових технологій, Харків, 2010, №2 (44) – С. 52-54.
4. Statyukha G. Sustainable Development In Quantity Indicators Of The Assessment Of Technogenic Safety (англ. мовою) [Текст] / Gennady Statyukha, Tatyana Bojko, Vladyslav Bendyug, Arcady Shakhnovsky // Chemistry & Chemical Technology, Lviv, 2010, Vol. 4, №1– P. 69-72.
5. Назаренко М.В. Особливості визначення техногенного ризику хіміко – технологічних об'єктів на стадії проектування [Текст] / М.В. Назаренко, Т.В. Бойко, В.І. Бендюг // Східно-європейський журнал передових технологій, Харків, 2011, №3/11 (51) – С. 13-17.

Розглянута оптимізація процесу фільтрування бісульфату графіту при отриманні терморасширеного графіту на основі економічного критерію

Ключові слова: технологія терморасширеного графіту, процес фільтрування, математична модель, критерій оптимальності

Рассмотрена оптимизация процесса фильтрования бисульфата графита при получении терморасширенного графита на основе экономического критерия

Ключевые слова: технология терморасширенного графита, процесс фильтрования, математическая модель, критерий оптимальности

Optimization of process of filtration of bisulphate of graphite is considered at the receipt of the technology of thermal expanded carbon on the basis of economic criterion

Keywords: technology of thermal expanded carbon, process of filtration, mathematical model, criterion of optimality

УДК 66.01.001.57:004.94

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ СУСПЕНЗИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА

С.Г. Бондаренко

Кандидат технических наук, доцент*

Контактный тел.: (044) 454-97-83

E-mail: sgb@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

С.В. Брановицкая

Кандидат экономических наук, доцент*

Контактный тел.: (044) 454-97-83

E-mail: sgb@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

*Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»
пр. Победы, 37, г. Киев, Украина, 03056

1. Введение

Интерес к терморасширенному или вспученному графиту (ТРГ) обусловлен высокой химической, электрохимической и термической устойчивостью этого материала, возможностью использования его в дисперсной и компактной форме, доступностью и низкой стоимостью исходного сырья. Структурные особенности ТРГ позволяют использовать его в различных отраслях как композиционный материал (для электропроводящих материалов, адсорбентов,

высокоэффективных накопителей энергии), а спрессованный в изделия – как конструкционный материал для изготовления высокотемпературных прокладок, уплотнителей, тепловых экранов, фольги.

Благодаря своей химической инертности, развитой пористой структуре и адсорбционным свойствам ТРГ рассматривают как идеальный поглотитель органических жидкостей.

В последнее время проводятся работы по использованию ТРГ для обезвреживания аварийных разливов нефтепродуктов на землю и воду [1], что яв-